

АНАЛІЗ СТАНДАРТІВ РАДІОКАНАЛУ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ У МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМАХ

доцент, к.т.н. Воргуль О.В., асистент Серіков А.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра
мікропроцесорних технологій і систем,
e-mail: oleksandr.vorgul@nure.ua, anton.sierikov1@nure.ua

Abstract. The standards developers created ideas and implemented them in the form of community documents. Hardware manufacturers have created microcircuits and demo boards for them. Also, software has been written that implements the functions of the upper layers of the protocols. Now you can build the system

Вступ. Проектуючи систему, розробник додає до неї все більше функцій та властивостей, навіть якщо така система і є мініатюрною, все більше систем мають властивості мереж. А в мережах суттєвою складовою стають лінії зв'язку. До них висувається ціла низка вимог: технічно-інформаційних, електричних, фізичних, економічних тощо. Для придання захищеності та надійності зазвичай обирають провідні лінії. А безпроводовому зв'язку притаманна більша гнучкість.

Основна частина. На сьогоднішній день, напевно можна побудувати наново безпроводний інтерфейс зв'язку між складовими системи, розв'язавши типову телекомунікаційну задачу. Але фірми – розробники виконали велику роботу та надали доступ до низки технологій безпроводних каналів. Наприклад, у ST.com в складі сімейства STM32 є суттєва підтримка таких технологій: BlueTooth, IEEE 802.15.4-2011, Node-RED, LoRa. Ці технології не є однорідними та суттєво відрізняються з технічного ґрунтування та призначення. Чи не єдиною спорідненістю цих технологій є економічність у використанні.

В обладнанні STM32 можливо використання протоколу BlueTooth 5 версії [1]. Зазвичай цей протокол використовується як заміна провідних ліній. Для версії BlueTooth Low Energy (BLE) притаманна висока економічність, що дозволяє довше використовувати батарею живлення. Та за допомогою BLE можна створювати розгалужені мережі із багатьма функціями.

Стандарт IEEE 802.15.4-2011 [2] було створено для безпроводної персональної мережі із низьким рівнем потужності сигналу та низкою швидкостей до 480 Мбіт.с Цей стандарт не містить опису рівнів вище MAC рівня. Хоча і за допомогою цього інструментарія можна багато чого створити.

Технологія ZigBee [3] є одним з варіантів побудови верхніх відносно до IEEE 802.15.4 рівнів мережевого стеку. Особливий наголос в цій

технології робиться на гарантуемій безпеці даних що передаються, що є нагальною потребою в системах, які відносяться до ІОТ та ІІОТ. Ця технологія дозволяє будувати мережі із різними топологіями, не тільки точка-точка, зірка та дерево, а навіть із сітчастими (mesh), що значно підвищує стійкість до відмов системи в цілому.

Технології IEEE 802.15.4 та ZigBee органічно доповнюють одна одну. В реалізаціях, наприклад, фірмою ST вони реалізовані на ґрунті як апаратного забезпечення так і пакетів розробленого програмного забезпечення, що додається до плати або завантажується з сайту розробника.

Здається, що LoRa названа із скорочення Long Range [4] тобто дальня відстань, і являє собою пропрієтарну технологію модуляції низької потужності мережі для роботи на великих відстанях. Заснована вона на методах модуляції із розширеним спектром та використовує без ліцензійні радіочастотні діапазони. Призначена для роботи в пристроях, що працюють від батарейок і цілком природно, що охоплює апаратні рівні. Задля реалізації покриття верхніх рівнів використовується LoRaWAN. Пристрої в такій мережі можуть навіть використовувати послуги позиціонування.

Щодо реалізації цих можливостей в апаратурі – як апаратна частина (мікросхеми або готові плати для експериментів) так і програмна частина (бібліотеки підпрограм та засоби для розробки) – готові для використання та чекають на розробників [5-11].

В платі STM32WB55, наприклад, розташована апаратна підтримка для Bluetooth Low Energy та IEEE 802.15.4, а STM32WL мають підтримку LoRaWAN. А про те, які в цих платах діапазони частот, методи модуляції і які вони підтримують протоколи безпеки передачі даних можна розповідати довго.

Висновки. На сьогоднішній день склалася досить вигідна ситуація для інтеграторів – розробників систем. Існує багатий вибір інтерфейсів та функцій, на базі яких можна створювати необхідні ефективні та захищені системи для цікавого існування.

Список використаних джерел.

1. Bluetooth SIG <https://bluetooth.org>
2. IEEE 802.15.4-2011 <http://www.ieee802.org/15/pub/TG4.html>
3. ZigBee Alliance <http://zigbee.alliance.org>
4. LoRa Alliance <http://lora-alliance.org>
5. Oleg Zubkov, Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev. Features of the use of PID controllers when controlling evaporators. // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development

on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 6-7. doi: 10.35598/mcfpga.2020.001.

6. Oleksandr Vorgul, Iryna Svyd, Oleg Zubkov, Valerii Semenets. Teaching microcontrollers and FPGAs in Quarantine from Coronavirus: Challenges and Prospects. // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 14-17. doi: 10.35598/mcfpga.2020.005.

7. Iryna Svyd, Oleksandr Vorgul, Valerii Semenets, Oleg Zubkov, Valeriia Chumak, Natalia Boiko. Special Features of the Educational Component “Design of Devices on Microcontrollers and FPGA”. // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 55-57. doi: 10.35598/mcfpga.2020.017

8. В.С. Чумак, О.Г. Аврунін, Є.А. Чугуй, І.В. Свид. Аналіз принципів побудови телемедичних комплексів широкого призначення. // Автоматизовані системи та прилади автоматики : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2021. Вип. 177. С. 80-85. doi:10.30837/0135-7110.2021.177.080.

9. Oleg Zubkov, Iryna Svyd, Oleksandr Vorgul. Features of the Digital Filters Implementation on STM32 Microcontrollers. // III International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2021, pp. 6-8. doi: 10.35598/mcfpga.2021.001

10. Зубков О.В. Тенденции обучения проектированию электронных устройств на микроконтроллерах. // Спеціалізована виставка «KharkivProm Days. Виробництво і ефективність». Збірник матеріалів форуму секції «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології». – Харків, ХНУРЕ, Виставкова компанія ADT, 2019. – С. 40-42.

11. І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. Оцінка пропускну́ї спроможності мереж радіодоступу. // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015 – Вип. 12 (137) – С. 145-147.